

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-008643

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 12/44

(21)Application number : 2001-194683

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.06.2001

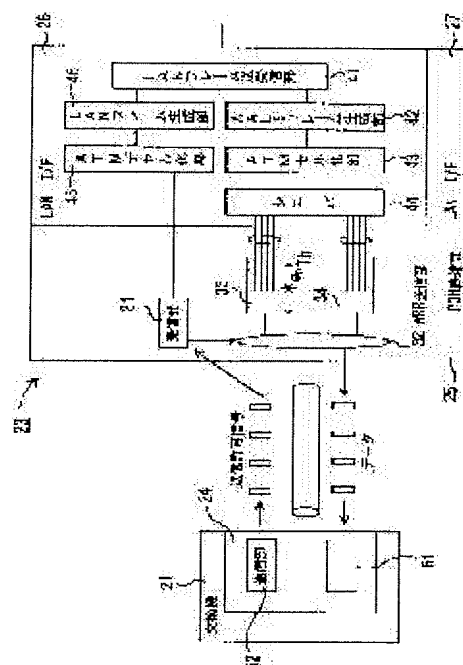
(72)Inventor : HOTTA YOSHIFUMI

(54) ATM TERMINATOR AND PON SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ATM terminator that utilizes the band effectively and enhances the economy of a communication network, by avoiding transmission of unnecessary cells.

SOLUTION: An ONT 23 comprises: transmission buffers 33, 34, which store ATM cells until transmission; and an ATM cell making section 43, which performs either dumping of frames or generating of cells from frames on the basis of the number of the ATM cells remaining in the transmission buffers 33, 34. This prevents the ATM cells, which is to be dumped sooner or later, from being transmitted out to an exchange 23, allows the band to be utilized effectively, and can enhance the economy of the communication network.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-8643

(P2003-8643A)

(43)公開日 平成15年1月10日(2003.1.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テーマコード*(参考)
H04L 12/56	300	H04L 12/56	300C 5K030
12/44	200	12/44	200 5K033

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全13頁)

(21)出願番号 特願2001-194683(P2001-194683)

(22)出願日 平成13年6月27日(2001.6.27)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 堀田 善文

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

Fターム(参考) 5K030 GA01 GA13 HA10 HD03 HD06

JA06 JA08 JA10 KA03 KX30

MA13 MB02

5K033 AA01 CB08 CB14 DA05 DB13

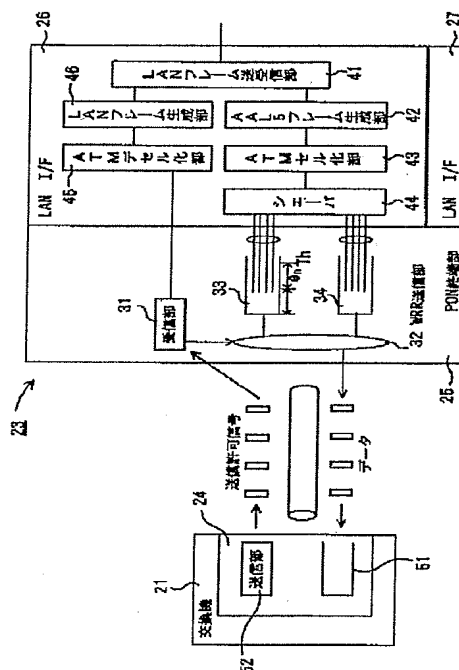
DB19

(54)【発明の名称】 ATM終端装置およびPONシステム

(57)【要約】

【課題】 不要なセルの伝送を回避することにより帯域を有効活用し通信網の経済性を向上できるATM終端装置を提供する。

【解決手段】 送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファ33、34と、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数に基づいて、フレームの廃棄およびフレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うATMセル化部43とをONT23に設けることによって、いずれ廃棄されるようなATMセルを交換機23に送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATMセルが伝送されるATM網をLANに接続するためのATM終端装置であって、送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、

送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、フレームの廃棄およびフレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うATMセル化部とを備えたATM終端装置。

【請求項2】 LANフレームからAAL5フレームを生成するAAL5生成部を備え、

ATMセル化部は、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、AAL5フレームの廃棄およびAAL5フレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うことを特徴とする請求項1記載のATM終端装置。

【請求項3】 ATMセルが伝送されるATM網をLANに接続するためのATM終端装置であって、送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、

送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、LANフレームの廃棄およびLANフレームからのAAL5フレーム生成のうち、いずれかを行うAAL5生成部と、AAL5フレームからATMセルを生成するATMセル化部とを備えたATM終端装置。

【請求項4】 送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に応じた時間間隔で、ATMセル化部から送信バッファにATMセルを移動するシェーバを備えたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のATM終端装置。

【請求項5】 シェーバは、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値未満のときに所定の時間間隔T1でATMセルを移動し、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値以上のときに所定の時間間隔T2でATMセルを移動することを特徴とする請求項4記載のATM終端装置。

【請求項6】 外部から受信した信号により指定された時間間隔で送信バッファのATMセルを送出する送信部を備えたことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のATM終端装置。

【請求項7】 交換機と該交換機に接続された複数のATM終端装置とで構成され、少なくとも1つのATM終端装置がLANに接続されたPONシステムであって、前記交換機は、ATM終端装置から受信したATMセルを格納しておく受信バッファと、送信許可信号をATM終端装置に送信する送信部とを備え、前記LANに接続されたATM終端装置は、交換機に送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、該送信バッファに残っているATMセルの数または送信

バッファの空き容量に基づいて、フレームの廃棄およびフレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うATMセル化部とを備えたPONシステム。

【請求項8】 LANに接続されたATM終端装置は、LANフレームからAAL5フレームを生成するAAL5生成部を備え、

ATMセル化部は、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、AAL5フレームの廃棄およびAAL5フレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うことを特徴とする請求項7記載のPONシステム。

【請求項9】 交換機と該交換機に接続された複数のATM終端装置とで構成され、少なくとも1つのATM終端装置がLANに接続されたPONシステムであって、前記交換機は、ATM終端装置から受信したATMセルを格納しておく受信バッファと、送信許可信号をATM終端装置に送信する送信部とを備え、

前記LANに接続されたATM終端装置は、交換機に送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、該送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、LANフレームの廃棄およびLANフレームからのAAL5フレーム生成のうち、いずれかを行うAAL5生成部と、AAL5フレームからATMセルを生成するATMセル化部とを備えたPONシステム。

【請求項10】 LANに接続されたATM終端装置は、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に応じた時間間隔で、ATMセル化部から送信バッファにATMセルを移動するシェーバを備えたことを特徴とする請求項7～9のいずれかに記載のPONシステム。

【請求項11】 シェーバは、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値未満のときに所定の時間間隔T1でATMセルを移動し、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値以上のときに所定の時間間隔T2でATMセルを移動することを特徴とする請求項10記載のPONシステム。

【請求項12】 交換機の送信部は、受信バッファに残っているATMセルの数または受信バッファの空き容量に応じた時間間隔で送信許可信号をATM終端装置に送信し、

LANに接続されたATM終端装置は、交換機から受信した送信許可信号により指定された時間間隔で送信バッファのATMセルを送出する送信部を備えたことを特徴とする請求項7～11のいずれかに記載のPONシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ATM (Asynchronous Transfer Mode) 網をLAN (Local Area Network)

k) に接続するためのATM終端装置、および交換機と複数のATM終端装置とで構成されるPON (Passive Optical Network) システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図10に示すように、遠く離れて配置される2つのLAN1、2間の通信は、ATM網などのWAN3 (Wide Area Network) を介して行うのが一般的である。以下、WAN3がATM網である場合について説明する。WAN3とLAN1との間にはATMセルからLANフレームへの変換およびLANフレームからATMセルへの変換を行うONT (Optical Network Terminal) 6が設けられ、WAN3とLAN2との間にはATMセルからLANフレームへの変換およびLANフレームからATMセルへの変換を行うONT7が設けられている。

【0003】LAN1の端末4からLAN2の端末5にデータを伝送する場合、データは、端末4からLAN1、ONT6、WAN3、ONT7、LAN2を経由して端末5に到達する。この場合のONT6における処理手順を図11に示し、ONT7における処理手順を図12に示す。

【0004】図11では、まずステップs1において、LAN1からLANフレームを受信する。次にステップs2において、LANフレームに対しカプセリング処理を行いAAL5 (ATM Adaptation Layer Type 5) フレームを生成する。AAL5フレームを生成するためのカプセリング処理は、ITU-T I.363に規定される処理であって、後述するATMセルを生成するためにLANフレームに施す前処理である。LANフレームは64~1518バイトの可変長フレームであるのに対し、ATMセルは53バイトの固定長セルである。次にステップs3において、AAL5フレームを分断してATMセルを生成する。次にステップs4において、ATMセルをWAN3に送出して、処理を終了する。

【0005】図12では、まずステップt1において、WAN3からATMセルを受信する。次にステップt2において、セル落ちが無いかどうかを判定する。すなわち、1つのAAL5フレーム分のATMセルが揃っているかどうかを判定する。セル落ちが有る場合 (No) は、ステップt6に進み、セル落ちのあったAAL5フレームに含まれていたATMセルを全て廃棄して、処理を終了する。一方、セル落ちが無い場合 (Yes) は、次のステップt3において、ATMセルを結合させてAAL5フレームを生成する。次にステップt4において、AAL5フレームから余分なフレームを除去してLANフレームを生成する。次にステップt5において、LANフレームをLAN2に送出して、処理を終了する。

【0006】このような処理手順により、データ受信側のONT7において、セル落ちのあったフレームを廃棄

することで、データ受信側のLAN2に無用なフレームを伝送することを回避している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の処理手順では、データ受信側のONT7においてセル落ちの有無を判定するため、ONT6においてセル落ちが発生した場合でも、セル落ちのあるAAL5フレームを構成する他のATMセルは、いずれ廃棄すべき不要なセルであるにも拘わらず、WAN3を経由してONT7まで伝送された上で廃棄される。このように、不要なセルをONT6からWAN3に向かって送出することは、無用に伝送トラフィックを増大させ、帯域の有効利用を阻むものであり、通信網の経済性に悪影響を与えるものである。

【0008】この発明の目的は、不要なセルの伝送を回避することにより帯域を有効活用し通信網の経済性を向上できるATM終端装置およびPONシステムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、ATMセルが伝送されるATM網をLANに接続するためのATM終端装置であって、送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、フレームの廃棄およびフレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うATMセル化部とを備えたATM終端装置である。

【0010】また本発明のATM終端装置は、LANフレームからAAL5フレームを生成するAAL5生成部を備え、ATMセル化部は、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、AAL5フレームの廃棄およびAAL5フレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うことを特徴とする。

【0011】また本発明は、ATMセルが伝送されるATM網をLANに接続するためのATM終端装置であって、送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、LANフレームの廃棄およびLANフレームからのAAL5フレーム生成のうち、いずれかを行うAAL5生成部と、AAL5フレームからATMセルを生成するATMセル化部とを備えたATM終端装置である。

【0012】また本発明のATM終端装置は、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に応じた時間間隔で、ATMセル化部から送信バッファにATMセルを移動するシェーバを備えたことを特徴とする。

【0013】また本発明のATM終端装置は、シェーバは、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の

閾値未満のときに所定の時間間隔T1でATMセルを移動し、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値以上のときに所定の時間間隔T2でATMセルを移動することを特徴とする。

【0014】また本発明のATM終端装置は、外部から受信した信号により指定された時間間隔で送信バッファのATMセルを送出する送信部を備えたことを特徴とする。

【0015】また本発明は、交換機と該交換機に接続された複数のATM終端装置とで構成され、少なくとも1つのATM終端装置がLANに接続されたPONシステムであって、前記交換機は、ATM終端装置から受信したATMセルを格納しておく受信バッファと、送信許可信号をATM終端装置に送信する送信部とを備え、前記LANに接続されたATM終端装置は、交換機に送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、該送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、フレームの廃棄およびフレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うATMセル化部とを備えたPONシステムである。

【0016】また本発明のPONシステムにおけるLANに接続されたATM終端装置は、LANフレームからAAL5フレームを生成するAAL5生成部を備え、ATMセル化部は、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、AAL5フレームの廃棄およびAAL5フレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うことを特徴とする。

【0017】また本発明は、交換機と該交換機に接続された複数のATM終端装置とで構成され、少なくとも1つのATM終端装置がLANに接続されたPONシステムであって、前記交換機は、ATM終端装置から受信したATMセルを格納しておく受信バッファと、送信許可信号をATM終端装置に送信する送信部とを備え、前記LANに接続されたATM終端装置は、交換機に送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、該送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、LANフレームの廃棄およびLANフレームからのAAL5フレーム生成のうち、いずれかを行うAAL5生成部と、AAL5フレームからATMセルを生成するATMセル化部とを備えたPONシステムである。

【0018】また本発明のPONシステムにおけるLANに接続されたATM終端装置は、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に応じた時間間隔で、ATMセル化部から送信バッファにATMセルを移動するシェーパを備えたことを特徴とする。

【0019】また本発明のPONシステムにおけるシェーパは、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値未満のときに所定の時間間隔T1でATMセル

を移動し、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値以上のときに所定の時間間隔T2でATMセルを移動することを特徴とする。

【0020】また本発明のPONシステムにおける交換機の送信部は、受信バッファに残っているATMセルの数または受信バッファの空き容量に応じた時間間隔で送信許可信号をATM終端装置に送信し、LANに接続されたATM終端装置は、交換機から受信した送信許可信号により指定された時間間隔で送信バッファのATMセルを送出する送信部を備えたことを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、実施の形態1のシステム全体を示す構成図である。イーサネット（登録商標）又はトークンリングにより構成されたLAN (Local Area Network) 11, 12は、互いに遠く離れて配置され、これらの2つのLAN 11, 12同士は相互にWAN (Wide Area Network) 13を介して接続される。WAN 13は、ATMセルを伝送するためのATM (Asynchronous Transfer Mode) 網により構成される。LAN 11には複数の通信端末14が接続され、LAN 12には複数の通信端末15が接続されている。WAN 13とLAN 11との間にはATMセルからLANフレームへの変換およびLANフレームからATMセルへの変換を行うONT (Optical Network Terminal) 16が設けられ、WAN 13とLAN 12との間にはATMセルからLANフレームへの変換およびLANフレームからATMセルへの変換を行うONT 17が設けられている。ONT 16, 17は、本発明のATM終端装置として機能する。

【0022】図2は、図1の一部であるPON (Passive Optical Network) システムを示す構成図である。PONシステムは、WAN 13を構成する一員である加入者系の交換機21と、この交換機21からの伝送路を複数（たとえば32本）に分岐させる光学スプリット22と、この光学スプリット22に分岐路を介して接続された複数のONT 23とで構成される。ONT 23は、図1のONT 16, 17と同じものである。

【0023】このようなPONシステムでは、1台の交換機21が提供する155Mbpsの信号帯域を光学スプリット22を用いて複数のONT 23で共用する。交換機21からONT 23に向かう方向の下り信号に対しては、全ONT 23に同報され、各ONT 23は各自に該当する情報のみを暗号鍵を用いて抽出する。逆にONT 23から交換機21に向かう方向の上り信号は、交換機21から与えられる送信許可信号に従って各ONT 23が順次信号を送信する。

【0024】図3は、交換機およびONTの構成を示すブロック図である。交換機21は、ONT 23との通信インタフェースとしてPON終端部24を備えている。PON終端部24は、ONT 23に向けてATMセルを

送信する送信部52、およびONT23から受信したATMセルを一時的に格納しておく受信バッファ51を備えている。この受信バッファ51は、対応する複数のONT23毎に設けられる。PON終端部24が送信するATMセルとして、一般のデータを伝送するユーザセルと送信許可信号との2種類がある。送信許可信号は、ONT23にATMセルの送信を許可する信号であり、一定の時間間隔で送信される。すなわち、交換機21とONT23との間に、固定帯域が割り当てられる。

【0025】ONT23は、交換機21との通信インタフェースとしてのPON終端部25およびLANフレームとATMセルとの変換を行うLANI/F（インタフェース）26、27を備えている。ONT23には最大2枚のLANI/F（カード状のもの）26、27を実装可能である。

【0026】PON終端部25は、受信部31、WRR（Weighted Round Robin）送信部32および送信バッファ33、34を備えている。受信部31は、交換機21からのATMセルを受信してユーザセルをLANI/F26、27に渡し、送信許可信号により指定された送信タイミングをWRR送信部32に指示する。WRR送信部32は、受信部31により指示されたタイミングで送信バッファ33、34に格納されているATMセルを交換機21に向けて送信する。

【0027】送信バッファ33、34は、いずれもFIFO（First In First Out）バッファであって、網管理者によって優先度が付与されている。すなわち、送信バッファ33は、CBR（Constant Bit Rate）等のQoS（Quality of Service）が高い通信サービスに加入するユーザに由来するATMセルを格納する。送信バッファ34は、UBR（Unspecified Bit Rate）等のQoSが低い通信サービスに加入するユーザに由来するATMセルを格納する。CBRは、伝送ビットレートを一定に保持するサービスクラスである。UBRは、伝送ビットレートを予め設定されたPCR（Peak Cell Rate）値以下に保持するサービスクラスである。したがって、WRR送信部32は、送信バッファ33、34にそれぞれ設定された重み付けに応じてATMセルを読み出すことになる。

【0028】LANI/F26は、LANフレーム送受信部41、AAL5（ATM Adaptation Layer Type 5）フレーム生成部42、ATMセル化部43、シェーパ44、ATMデセル化部45およびLANフレーム生成部46を備えている。LANフレーム送受信部41は、LANを介して接続された通信端末との通信インタフェースであって、LANフレームの送受信を行う。ここでいうLANおよび通信端末は、図1のLAN11、12および通信端末14、15に相当する。AAL5フレーム生成部42は、LANフレームにカプセリング処理を施すことによってAAL5フレームを生成する。カプセリ

ング処理は、ITU-T I.363に規定される処理であって、ATMセルを生成するためにLANフレームに施す前処理である。ATMセル化部43は、AAL5フレームを分断してATMセルを生成する。シェーパ44は、送信バッファ33、34に残っているATMセル数又は送信バッファ33、34の空き容量に応じた時間間隔でATMセルを送信バッファ33、34に移す（詳細は後述）。ATMデセル化部45は、受信部31からのATMセルを組合わせてAAL5フレームを生成する。LANフレーム生成部46は、上記のカプセリング処理と逆の処理を行いLANフレームを生成する。

【0029】LANI/F27の内部構成は、LANI/F26と同一の構成を成すものであり、図3において省略するとともに説明も省略する。

【0030】次に動作について説明する。図1のLAN11の通信端末14からLAN12の通信端末15にデータを伝送する場合、データは、通信端末14からLAN11、ONT16、WAN13、ONT17、LAN12を経由して通信端末15に到達する。この場合のONT16における処理手順（上り信号に対する処理手順）を図4に示し、ONT17における処理手順（下り信号に対する処理手順）を図5に示す。

【0031】図4は、上り信号に対するONT処理を示すフローチャートである。まずステップa1において、LANを介してLANフレームを受信する。次にステップa2において、LANフレームに対しカプセリング処理を行いAAL5フレームを生成する。AAL5フレームを生成するためのカプセリング処理は、ITU-T I.363に規定される処理であって、ATMセルを生成するためにLANフレームに施す前処理である。LANフレームは64～1518バイトの可変長フレームであるのに対し、ATMセルは53バイトの固定長セルである。

【0032】次にステップa3において、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数が所定の閾値以上か否かを判定する。ATMセルの数が所定の閾値以上である場合（Yes）、すなわち、送信バッファ33、34に多くのATMセルが蓄積されていて、次のATMセルを蓄積する空き容量が少ない場合、ステップa6に進み、AAL5フレームを廃棄して処理を終了する。一方、ATMセルの数が所定の閾値未満である場合（No）は、次のステップa4において、AAL5フレームを分断してATMセルを生成する。次にステップa5において、ATMセルを交換機21に向けて送出して、処理を終了する。

【0033】図5は、下り信号に対するONT処理を示すフローチャートである。まずステップb1において、交換機21からのATMセルを受信する。次にステップb2において、セル落ちが無いかどうかを判定する。すなわち、1つのAAL5フレーム分のATMセルが揃っているかどうかを判定する。セル落ちが有る場合（N

o) は、ステップb 6に進み、セル落ちのあったAAL 5フレームに含まれていたATMセルを全て廃棄して、処理を終了する。一方、セル落ちが無い場合 (Yes) は、次のステップb 3において、ATMセルを結合させてAAL 5フレームを生成する。次にステップb 4において、AAL 5フレームから余分なフレームを除去してLANフレームを生成する。次にステップb 5において、LANフレームをLANに送出して、処理を終了する。

【0034】このように、図4の処理手順では、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数に応じてATMセル生成とフレーム廃棄とのいずれかを行うため、セル落ちが発生する可能性の高いフレームを送信側ONTにて廃棄することができ、いずれ廃棄されるようなATMセルを交換機21に送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上するこ

$$V_n = K_d e_n + (K_i / n) \sum_{k=1}^n e_k + K_d (e_n - e_{n-1}) \quad \dots \quad (1)$$

とする。ここで K_d 、 K_i 、 K_d はそれぞれ定数であり、 V_n の第1項 $K_d \times e_n$ は偏差 e_n に比例する項を表し、第2項 $(K_i / n) \sum e_k$ は積分項を表し、第3項 $K_d (e_n - e_{n-1})$ は微分項を表す。これらを組み合わせることにより、バッファ空き容量に応じた速度、すなわち、バッファに残っているATMセルの数に応じた時間間隔で、セルを送り込むことができる(第1項)と同時に、過去の平均的な偏差を含み(第2項)、急激に偏差が変化したときにもある程度対応できるようになる(第3項)。このように、シェーパは少なくとも送信バッファ33、34の空き容量に応じた速度、すなわち、バッファに残っているATMセルの数に応じた時間間隔で、ATMセル化部43から送信バッファ33、34にATMセルを移動することにより、送信バッファ33、34へのATMセル蓄積数が極端に多くなり、ATMセルが溢れることを防止できる。

【0037】次に、ONT23による内部の帯域割当てについて説明する。ONT23による内部の帯域割当てとは、交換機21によって割当てられたONT23の帯域を、さらにONT23を通過するVC (Virtual Connection) 毎に割当てるものである。更に詳細には、ONT23に割当てられたVP毎の帯域をVC毎に割当てるものであるが、ここでは簡単のためONT23に割当てられたVPが1本の場合を説明する。VCは、たとえば図1でいう、通信端末14と通信端末15との間の仮想的な回線接続の単位のことである。LAN11に接続された通信端末のうち、通信端末14とは異なるものと通信端末15との間のVCは、通信端末14と通信端末15との間のVCとは異なる。

【0038】図6は、ONT内部の帯域割当て処理を示すフローチャートである。まずステップc 1において、

とができる。なお、以上の実施の形態では、ATMセル生成とフレーム廃棄とのいずれかを行う処理を、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数に基づいて行うことで説明したが、前記の説明から理解されるように、送信バッファ33、34の空き容量に基づいて行っても実質的に同じ効果が得られる。

【0035】次に図3のシェーパ44の動作について説明する。すなわち、PON終端部25にある送信バッファ33、34に、適当な閾値 Th をVP (Virtual Path) 毎に設定し(たとえばバッファ容量の80%)、サンプリング時刻 $T0 + n \times \Delta T$ 毎に閾値 Th から送信バッファ33、34に残っているATMセル数を差引いた偏差 e_n をサンプリングする($n=1, 2, \dots$)。このとき、シェーパ44のPCR値 V_n を

【0036】

【数1】

ポーリングタイマが満了するまで処理を待機する。満了すれば、次のステップc 2に進み、偏差 e_n を読み取る。次にステップc 3において、 V_n を算出する。次にステップc 4において、VC数が1であるかどうかを判定する。VC数が1である場合、ステップc 5において、この唯一のVCに V_n をそのまま割当てた後、ステップc 1に戻り前述の処理を繰り返す。VC数が1でない場合は、次のステップc 6に進み、VC毎のPCR比に応じて V_n を分配する。すなわち、ONT23(あるいはVP)に割当てられたPCR値が上記の V_n であり、かつ、各VCについてもPCR値が設定され、このVC毎のPCR値の比率に応じて V_n を分配する。

【0039】次にステップc 7において、各VC毎に余剰帯域があるかどうかを判定する。余剰帯域がある場合は(Yes)、次のステップc 8に進み、輻輳している、かつ、割当て帯域がPCRに達していないVCに再分配して、次のステップc 9に進む。一方、余剰帯域がない場合は(No)、ステップc 9に進む。ステップc 9では、ポーリングタイマが満了しているかどうかを判定する。満了した場合は(Yes)、ステップc 2に戻る。満了していない場合は(No)、ステップc 7に戻り、ステップc 7～ステップc 9の処理を繰り返す。

【0040】図7は、帯域再分配(図6のステップc 8)を説明するための図である。ONT23(あるいはVP)を通過するVC1、VC2、…が形成されたとき、VC1、VC2にそれぞれ設定されるPCR値をPCR1、PCR2とする。また、図6のステップc 6によってVC1、VC2にそれぞれ分配された帯域をV1、V2とする。ステップc 6により帯域分配された後であっても過渡的に、図7のようになる場合がある。すなわち、VC1に分配された帯域V1がPCR1以上と

なり余剰帯域を形成し、VC 2に分配された帯域V 2がPCR 2未満となり不足帯域を形成している。この場合、ステップc 8の帯域再分配処理によって、VC 1の余剰帯域がVC 2の不足帯域に割り振られる。

【0041】このように、VCの割り当て帯域がPCR比に応じて平等に分配されるため（ステップc 6）、ONT 23（あるいはVP）に割り当てられた帯域を有効に活用できる。また、分配された帯域の中で各VCで使われていない余剰帯域を、輻輳するVCの不足帯域に再分配するため（ステップc 8）、さらに帯域を有効活用できる。

【0042】実施の形態2。実施の形態2は、実施の形態1の上り信号に対するONT処理（図4）を、図8に変更したものである。

【0043】図8は、実施の形態2の上り信号に対するONT処理を示すフローチャートである。まずステップd 1において、LANからLANフレームを受信する。次にステップd 2において、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数が所定の閾値以上か否かを判定する。ATMセルの数が閾値以上である場合（Yes）、ステップd 6に進み、LANフレームを廃棄して、処理を終了する。一方、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数が所定の閾値未満である場合（No）、次のステップd 3において、LANフレームに対しカプセルリング処理を行いAAL 5フレームを生成する。次にステップd 4において、AAL 5フレームを分断してATMセルを生成する。次にステップd 5において、ATMセルを交換機21に送出して、処理を終了する。

【0044】下り信号に対するONT処理は、実施の形態1（図5）と同様であるため説明を省略する。その他の構成についても、実施の形態1（図1～図3）と同様であるため説明を省略する。なお、この実施の形態2においては、AAL 5フレーム生成及びLANフレーム廃棄のいずれかを行う処理を、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数に基づいて行っているが、送信バッファ33、34の空き容量に基づいて処理を行ってもよい。

【0045】このように、実施の形態2では、実施の形態1と同様に、いずれ廃棄されるようなATMセルを交換機21に送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。また、実施の形態2では、これに加えて、LANフレームの段階で存続または廃棄を判別するため、交換機21に送信する必要のないLANフレームをAAL 5フレームに変換するという無用の動作も回避することができ、処理を簡素化することができる。

【0046】実施の形態3。実施の形態3は、実施の形態1の交換機およびONTの構成（図3）を、図9に示すいわゆるDBA（Dynamic Bandwidth Assignment；動的

的帯域割当）方式のものに変更したものである。

【0047】図9は、実施の形態3のPONシステムを示す構成図である。交換機21は、ONT 23との通信インタフェースとしてPON終端部24を備えている。PON終端部24は、ONT 23から受信したATMセルを一時的に格納しておく受信バッファ51と、ONT 23に向けてATMセルを送信する送信部52とを備えている。受信バッファ51は、対応する複数のONT毎に設けられる。送信部52は、ユーザセルを送信するとともに、受信バッファ51に残っているATMセル数に応じた時間間隔で送信許可信号を送信する。

【0048】このような構成では、受信バッファ51に残っているATMセルが少ない場合、送信部52によって短い時間間隔でONT 23に送信許可信号が順次送信されるため、WRR送信部32によって短い時間間隔で交換機21にデータ（ATMセル）が送信される。一方、受信バッファ51に残っているATMセルが多い場合、送信部52によって長い時間間隔で送信許可信号が順次送信されるため、WRR送信部32によって長い時間間隔で交換機21にデータが送信される。よって、ONT 23から交換機21に向かう上り方向の伝送路に対し、その通信量に応じた帯域を動的に割当てることができる。

【0049】その他の構成および動作については、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。この実施の形態3では、送信許可信号の送信時間間隔を受信バッファ51に残っているATMセルの数に基づいて決定したが、受信バッファ51の空き容量に応じて決めてもよい。

【0050】このように、実施の形態3では、DBA方式のPONシステムにおいて、いずれ廃棄されるようなATMセルを交換機21に送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。

【0051】実施の形態4。実施の形態1では、周期的に閾値 T_h からの偏差 e_a を読み取り、これに応じたPCR値として式（1）の V_a （連続値）を決定していたが、実施の形態4では、偏差 e_a がゼロを下回った場合、シェーパ44から送信バッファ33、34へのPCR値を予め設定しておいた V_{min} とし、偏差 e_a がゼロ以上である場合、シェーパ44から送信バッファ33、34へのPCR値を予め設定しておいた V_{max} とする。 V_{max} は、 V_{min} よりも大きい値をとる。言い換えると、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数が閾値 T_h 未満であった場合、予め設定しておいた時間間隔 T_1 （ V_{max} に対応）でシェーパ44から送信バッファ33、34にATMセルを移動し、送信バッファ33、34に残っているATMセルの数が閾値 T_h 以上であった場合、予め設定しておいた時間間隔 T_2 （ V_{min} に対応）でシェーパ44から送信バッファ33、34にAT

Mセルを移動する。時間間隔T2は時間間隔T1よりも長い時間間隔である。

【0052】これ以外の構成および動作については、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

【0053】このように、実施の形態4では、送信バッファに残っているATMセル数に応じて、シェーパ44を2値(V_{min} , V_{max} あるいはT1, T2)で制御するので、処理を簡素化することができる。しかも、実施の形態4は、実施の形態1と同様に、いずれ廃棄されるようなATMセルを交換機21に送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。

【0054】なお、説明した実施の形態1~4を各種組合せたものも実施可能である。

【0055】

【発明の効果】以上詳説したように、本発明によれば、ATM終端装置に、送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、フレームの廃棄およびフレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うATMセル化部とを設けることによって、いずれ廃棄されるようなATMセルを送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。

【0056】また本発明によれば、ATM終端装置に、LANフレームからAAL5フレームを生成するAAL5生成部を設け、前記ATMセル化部が、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、AAL5フレームの廃棄およびAAL5フレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うことによって、いずれ廃棄されるようなATMセルを送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。

【0057】また本発明によれば、ATM終端装置に、送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、LANフレームの廃棄およびLANフレームからのAAL5フレーム生成のうち、いずれかを行うAAL5生成部と、AAL5フレームからATMセルを生成するATMセル化部とを設けることによって、いずれ廃棄されるようなATMセルを送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上するとともに、LANフレームの段階で存続または廃棄を判別するため、送信する必要のないLANフレームをAAL5フレームに変換するという無用の動作も回避することができ、処理を簡素化することができる。

【0058】また本発明によれば、ATM終端装置に、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に応じた時間間隔で、ATMセル化部

から送信バッファにATMセルを移動するシェーパを設けることによって、送信バッファのセル溢れを防止できる。

【0059】また本発明によれば、シェーパが、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値未満のときに所定の時間間隔T1でATMセルを移動し、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値以上のときに所定の時間間隔T2でATMセルを移動することによって、セル送出の時間間隔を2値で制御することができ、処理を簡素化することができる。

【0060】また本発明によれば、外部から受信した信号により指定された時間間隔で送信バッファのATMセルを送出する送信部を設けることによって、外部からの指定によりATMセルの送出頻度が変動したとしても、上記のように、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。

【0061】また本発明によれば、交換機と複数のATM終端装置とで構成されたPONシステムにおいて、前記交換機に、ATM終端装置から受信したATMセルを格納しておく受信バッファと、送信許可信号をATM終端装置に送信する送信部とを設け、前記LANに接続されたATM終端装置に、交換機に送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、該送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、フレームの廃棄およびフレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うATMセル化部とを設けることによって、いずれ廃棄されるようなATMセルを送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。

【0062】また本発明によれば、PONシステムにおいて、ATM終端装置に、LANフレームからAAL5フレームを生成するAAL5生成部を設け、ATMセル化部が、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、AAL5フレームの廃棄およびAAL5フレームからのATMセル生成のうち、いずれかを行うことによって、いずれ廃棄されるようなATMセルを送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。

【0063】また本発明によれば、交換機と複数のATM終端装置とで構成されたPONシステムにおいて、前記交換機に、ATM終端装置から受信したATMセルを格納しておく受信バッファと、送信許可信号をATM終端装置に送信する送信部とを設け、前記LANに接続されたATM終端装置に、交換機に送信するまでATMセルを格納しておく送信バッファと、該送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に基づいて、LANフレームの廃棄およびLANフレームからのAAL5フレーム生成のうち、いずれかを行うAAL5生成部と、AAL5フレームからATMセルを

生成するATMセル化部とを設けたことによって、いずれ廃棄されるようなATMセルを送出することが回避され、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができるとともに、LANフレームの段階で存続または廃棄を判別するため、送信する必要のないLANフレームをAAL5フレームに変換するという無用の動作も回避することができ、処理を簡素化することができる。

【0064】また本発明によれば、PONシステムにおいて、LANに接続されたATM終端装置に、送信バッファに残っているATMセルの数または送信バッファの空き容量に応じた時間間隔で、ATMセル化部から送信バッファにATMセルを移動するシェーブを設けたことによって、送信バッファのセル溢れを防止できる。

【0065】また本発明によれば、PONシステムにおいて、シェーブは、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値未満のときに所定の時間間隔T1でATMセルを移動し、送信バッファに残っているATMセルの数が所定の閾値以上のときに所定の時間間隔T2でATMセルを移動することによって、セル移動の時間間隔を2値で制御することができ、処理を簡素化することができる。

【0066】また本発明によれば、PONシステムにおいて、交換機の送信部が、受信バッファに残っているATMセルの数または受信バッファの空き容量に応じた時間間隔で送信許可信号をATM終端装置に送信し、LANに接続されたATM終端装置に、交換機から受信した送信許可信号により指定された時間間隔で送信バッファのATMセルを送出する送信部を設けたことによって、交換機からの指定によりATMセルの送出頻度が変動したとしても、上記のように、帯域の有効活用が可能となり、網の経済性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1のシステム全体を示す構成図

【図2】 図1の一部であるPONシステムを示す構成図

【図3】 交換機およびONTの構成を示すブロック図

【図4】 上り信号に対するONT処理を示すフローチャート

【図5】 下り信号に対するONT処理を示すフローチャート

【図6】 ONT内部の帯域割当て処理を示すフローチャート

【図7】 帯域の再分配を説明する図

【図8】 実施の形態2の上り信号に対するONT処理を示すフローチャート

【図9】 実施の形態3の交換機およびONTの構成を示すブロック図

【図10】 従来のシステム全体を示す構成図

【図11】 従来の上り信号に対するONT処理を示すフローチャート

【図12】 従来の下り信号に対するONT処理を示すフローチャート

【符号の説明】

11, 12 LAN

13 WAN (ATM網)

14, 15 端末

16, 17, 23 ONT

21 交換機

22 スプリッタ

24, 25 PON終端部

26, 27 LANI/F

31 受信部

32 WRR送信部

33, 34 送信バッファ

41 LANフレーム送受信部

42 AAL5フレーム生成部

43 ATMセル化部

44 シェーブ

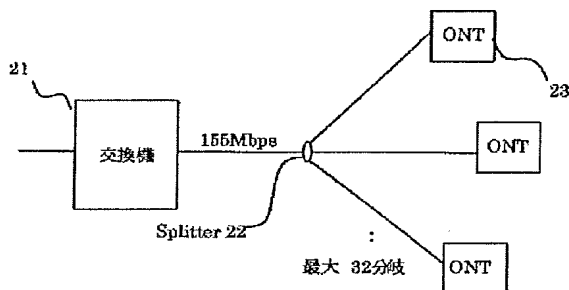
45 ATMデセル化部

46 LANフレーム生成部

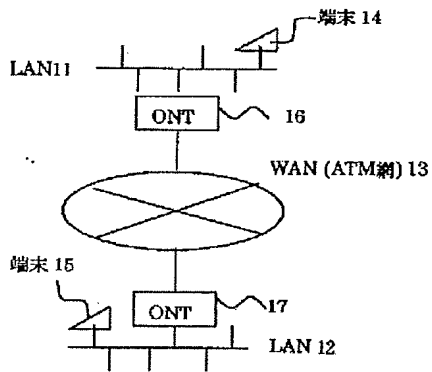
51 受信バッファ

52 送信部

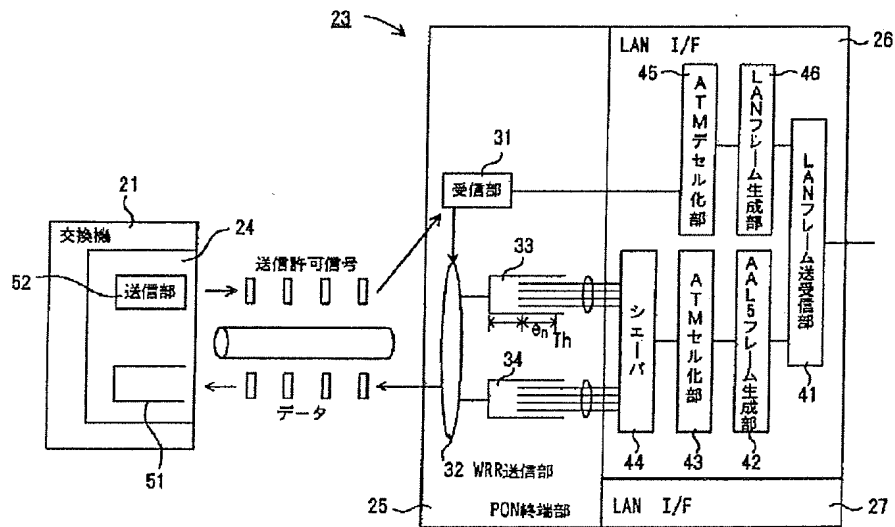
【図2】



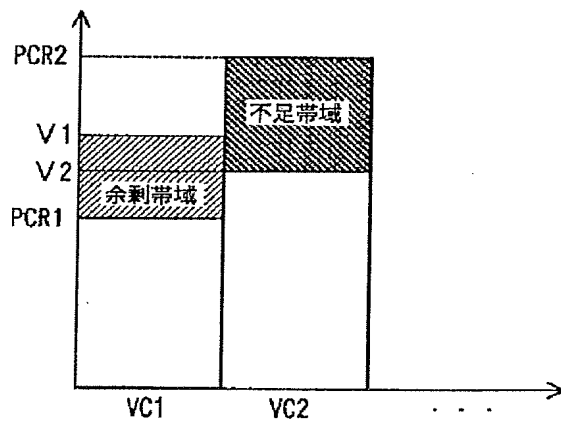
【図1】



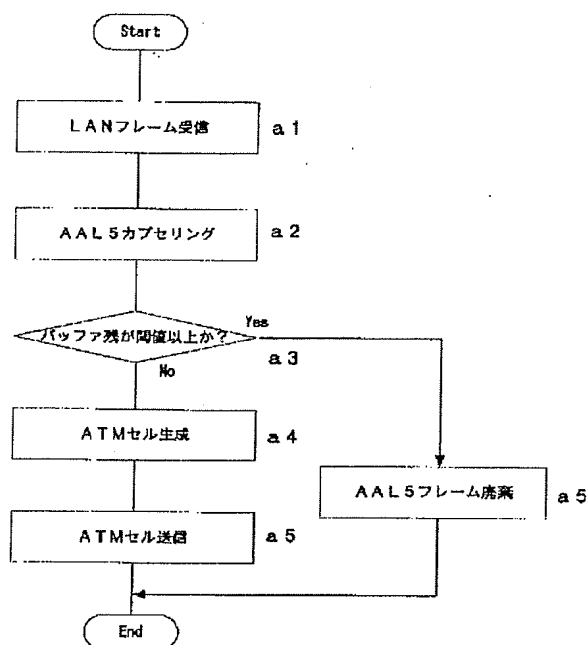
【図3】



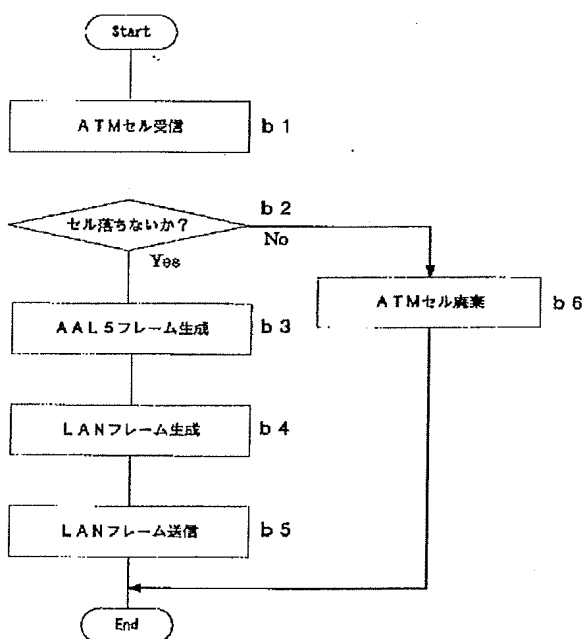
【図7】



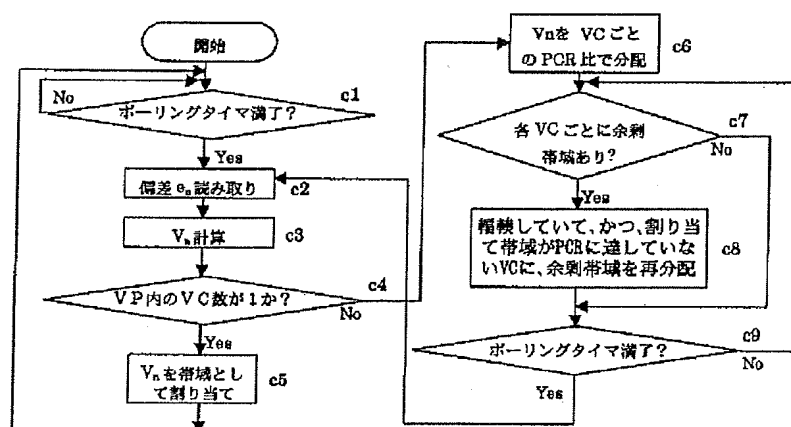
【図4】



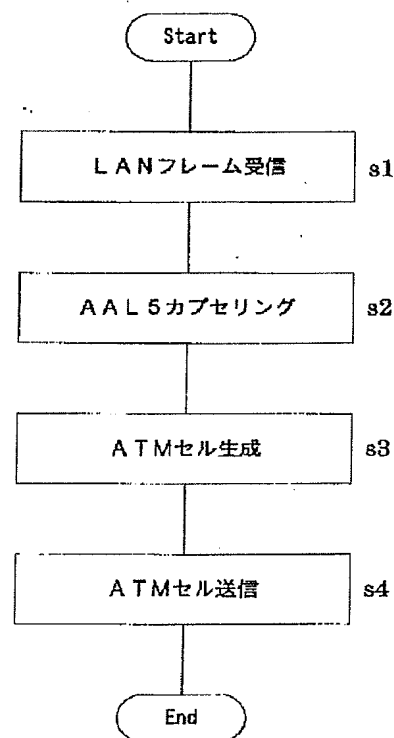
【図5】



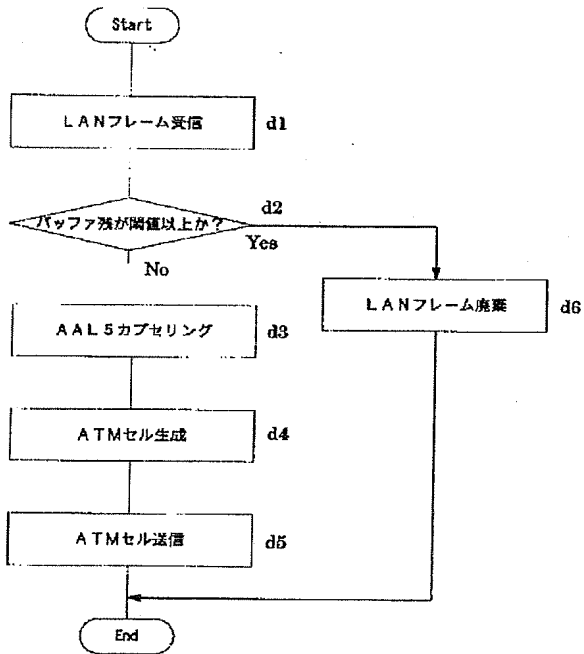
【図6】



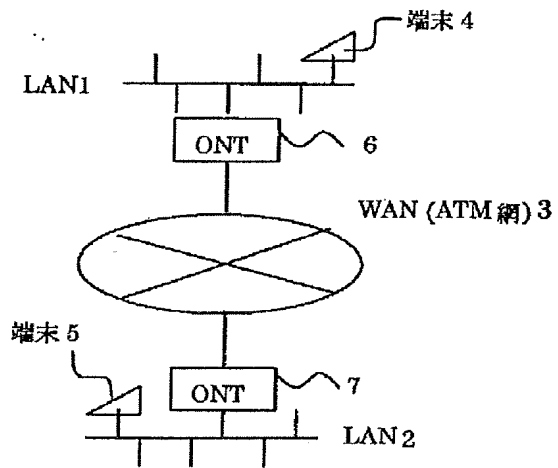
【図11】



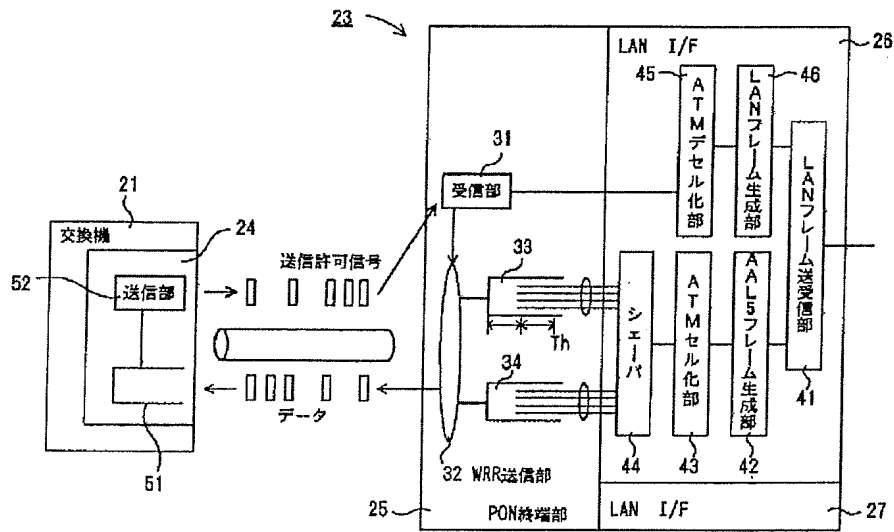
【図8】



【図10】



【図9】



【図12】

